




DA5

Auch veröffentlicht als

 GB2013102 (A)
 FR2416044 (A1)
 CH635519 (A5)

Filtermaterial sowie Verfahren und Vorrichtung zu seiner Herstellung

Veröffentlichungsnummer DE2804154

Veröffentlichungsdatum: 1979-01-25

Erfinder: VON BLUECHER HUBERT; VON BLUECHER HASO

Anmelder: BLUECHER HUBERT; BLUECHER HASO VON

Klassifikation:

- Internationale: A62B19/00; B01D39/00; B01D39/16; B01J20/28; C02F1/28;
A62B19/00; B01D39/00; B01D39/16; B01J20/28; C02F1/28; (IPC1-7):
B01D39/00

- Europäische: A62B19/00; B01D39/00; B01D39/16F2; B01J20/28; C02F1/28L

Anmeldenummer: DE19782804154 19780131

Prioritätsnummer(n): DE19782804154 19780131

Keine Zusammenfassung verfügbar für DE2804154

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

Liste der Familienmitglieder

8 Familienmitglieder wurden gefunden für: **DE2804154**
abgeleitet von 5 Anmeldungen

Zurück zu(r) **DE2804154**

- 1 FILTER MATERIAL AND A METHOD OF MAKING IT
Veröffentlichungsdaten: **CA1115679 A1** - 1982-01-05
- 2 FILTERMATERIAL SOWIE VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZU
SEINER HERSTELLUNG.
Veröffentlichungsdaten: **CH635519 A5** - 1983-04-15
- 3 Filtermaterial sowie Verfahren und Vorrichtung zu seiner
Herstellung
Veröffentlichungsdaten: **DE2804154 B1** - 1979-01-25
DE2804154 C2 - 1984-04-19
- 4 MATERIAU FILTRANT, PROCEDE POUR SA FABRICATION ET
DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DUDIT PROCEDE
Veröffentlichungsdaten: **FR2416044 A1** - 1979-08-31
FR2416044 B1 - 1983-08-12
- 5 A filter material and its manufacture
Veröffentlichungsdaten: **GB2013102 A** - 1979-08-08
GB2013102 B - 1982-06-30

D15

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

51

Int. Cl. 2:

B 01 D 39/00

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



DE 28 04 154 B 1

11

Auslegeschrift 28 04 154

21

Aktenzeichen: P 28 04 154.5-27

22

Anmeldetag: 31. 1. 78

43

Offenlegungstag: —

44

Bekanntmachungstag: 25. 1. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Filtermaterial sowie Verfahren und Vorrichtung zu seiner Herstellung

71

Anmelder: Blücher, Hubert von; Blücher, Hasso von; 4000 Düsseldorf

72

Erfinder: gleich Anmelder

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Nichts ermittelt

DE 28 04 154 B 1

Patentansprüche:

1. Filtermaterial aus einem offenporigen, flexiblen Schaumstoffträger und von dessen Porenwänden getragenen Adsorberpartikeln, dadurch gekennzeichnet, daß in Poren (3) des Schaumstoffträgers (1) zusätzlich poröse Adsorberkörner (4) eingelagert sind. 5
2. Filtermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) derart bemessen sind, daß sie die Großporen (3) des Schaumstoffträgers (1) weitgehend ausfüllen. 10
3. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß 20% bis 50% der Großporen (3) des Schaumstoffträgers (1) von den Adsorberkörnern (4) besetzt sind. 15
4. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) ähnlich der Form der Poren (3) ausgebildet sind. 20
5. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) kugelig ausgebildet sind.
6. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) einen Durchmesser von 0,01 bis 0,001 mm aufweisen. 25
7. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) aus Aktivkohle gebildet sind.
8. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberkörner (4) an den Porenwänden angeheftet sind. 30
9. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumstoffträger (1) aus Polyurethanschaumstoff gebildet ist. 35
10. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumstoffträger (1) mit mindestens einer Faserschicht (5) versehen ist. 40
11. Filtermaterial nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschicht ein sich quer zur Hauptströmungsrichtung eines zu filternden Mediums erstreckendes, flexibles Gitter (5) ist, dessen wirksame Maschengröße den Durchtritt der Adsorberkörner (4) im wesentlichen verhindert. 45
12. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschicht (5) auf mindestens einer der Oberflächen des Schaumstoffträgers (1) aufgebracht ist.
13. Filtermaterial nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschicht (5) auf die Austrittsoberfläche für gefiltertes Medium aufgebracht ist. 50
14. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserschicht aus einem Gewirk (5) aus Polyamidfasern gebildet ist, das mit einer Oberfläche des Schaumstoffträgers (1) verschweißt oder verklebt ist. 55
15. Verfahren zur Herstellung von Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 14 unter Verwendung eines vorzugsweise an einer seiner Oberflächen mit einem Fasergewebe beschichteten Schaumstoffträgers, dessen Porenwände mit Adsorberpartikeln besetzt sind, insbesondere unter Verwendung eines Polyurethanschaumstoffträgers, an dessen Porenwänden Aktivkohlepartikel aufgeschweißt sind und dessen eine Oberfläche mit einem Polyamidfasergewirk beschichtet ist, dadurch ge-

kennzeichnet, daß Adsorberkörner (4) in den wäßrigen Schaumstoffträger (1) mit einem gezielten Luftstrom eingeschossen werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Adsorberkörner (4) Viskosetröpfchen in eine Lewis-Säure eingebracht werden und dann unter ständiger Umwälzung in einer rotierenden Trommel einem Verkohlungsprozeß unterzogen werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der beschossene Schaumstoffträger (1) einer Temperatur von 160 bis 190°C ausgesetzt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumstoffträger (1) nach der Temperaturbehandlung ca. 6 Stunden lang bei 120°C vulkanisiert wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskose zur Herstellung der Viskosetröpfchen in einem Extruder durch aufeinanderfolgende Druckstöße insbesondere durch Beaufschlagung mit hochgespannter Druckluft extrudiert wird und daß die Düsen des Extruders zum Abnabeln der Tröpfchen in Schwingung versetzt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Tröpfchen etwa 10 Minuten lang in der Lewis-Säure belassen werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Lewis-Säure Aluminiumchlorid oder Bariumchlorid verwendet wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die der Lewis-Säure entnommenen Viskosekörper noch naß in einer rotierenden Trommel umgewälzt werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosekörper beim Umwälzen in einer rotierenden Trommel zum Verkohlen und Aktivieren auf 600 bis 900°C unter Luftabschluß erhitzt werden und für 15 bis 60 Minuten mit Wasserdampf beaufschlagt werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle von Wasserdampf CO_2 , AlCl_3 oder BF_3 verwendet wird.

25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 16 bis 24, gekennzeichnet durch einen konkav geformten, drehbaren, verschließbaren Zentrifugenzyylinder, eine diesen nach unten begrenzende, gegenläufig drehbare Bodenplatte, einen in der Nähe der Innenwand des Zentrifugenzyinders angeordneten Umlenkloßel vorzugsweise aus Stahl sowie Zu- und Ableitungsanschlüsse für Verkohlungs- und Aktivierungsgas bzw. -dampf.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß Bodenplatte und Zentrifugenzyylinder zur gegenläufigen Drehung mit etwa jeweils 1500 min^{-1} eingerichtet sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Filtermaterial aus einem offenporigen, flexiblen Schaumstoffträger und von dessen Porenwänden getragenen Adsorberpartikeln sowie auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Filtermaterials.

Bei der Konstruktion und Herstellung von Schutzausrüstungen, insbesondere bei Schutzanzügen im Humanbereich, aber auch im medizinischen Apparatebau, Klimaanlage-, Wasseraufbereitungs- und Flugzeugbau besteht die Notwendigkeit, flexible Filter vorzusehen, die imstande sind, den Durchlaß giftiger oder schädlicher Dämpfe und Gase zu verhindern.

Dies bewirkt beispielsweise ein bekanntes Filtermaterial der eingangs genannten Art (deutsche Offenlegungsschrift 24 00 827), wobei der besondere Vorteil des bekannten Filtermaterials darin liegt, daß es für durchströmende Gase einen nur verhältnismäßig geringen Widerstand bietet.

Wo jedoch neben gas- oder dampfförmigen Schadstoffen auch solche in flüssiger Phase auftreten, war bisher zur Absorption von Flüssigstoffen ein schwerer Vorschaltfilter notwendig, so daß die eklatanten Vorteile des flexiblen Flächenfilters, wie etwa geringes Gewicht, Biegsamkeit, geringe Wärmedämmung und hohe Ventilation verlorengehen.

Insbesondere bei Schutzgarnituren, die bei erschwerten Umständen zum Einsatz kommen, wie etwa bei Bränden und Unglücksfällen in chemischen Industriewerken, war es bisher erforderlich, je nach den vorwiegend anfallenden Schadstoffen speziell hierfür geeignete Garnituren zu verwenden, wobei etwa ein leichter Schutzanzug, mit dem der Aufenthalt in dichtem Schadstoffnebel möglich sein soll, das eingangs genannte, an sich außerordentlich vorteilhafte Filtermaterial nur begrenzt verwenden konnte, da dieses Filtermaterial flüssigen Schadstoffen gegenüber einen nur geringen Widerstand entgegensetzt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, das eingangs genannte Filtermaterial dahingehend weiterzubilden, daß es gegenüber flüssigen Schadstoffen eine höhere Abscheideleistung erhält, ohne daß aber die Abscheideleistung gegenüber Dämpfen und Gasen trotz Durchnässen des Filtermaterials verringert oder der Luftdurchlaßwiderstand wesentlich erhöht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in Poren des Schaumstoffträgers zusätzlich poröse Adsorberkörner eingelagert sind.

Diese eingelagerten Adsorberkörner behindern den Gasstrom durch die Poren nicht in nennenswerter Weise, sind aber aufgrund ihrer Porosität imstande, Flüssigkeit aufzusaugen und Schadstoffe zu adsorbieren, wobei selbst dann, wenn praktisch alle Adsorberkörner mit Flüssigkeit vollgesogen sind, die Gasdurchlässigkeit des erfindungsgemäßen Filtermaterials nicht nennenswert beeinträchtigt wird.

Diese Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Herstellung dieses Filtermaterials unter Verwendung eines vorzugsweise an einer seiner Oberflächen mit einem Fasergewebe beschichteten Schaumstoffträgers gelöst, dessen Porenwände mit Adsorberpartikeln besetzt sind, insbesondere unter Verwendung eines Polyurethanschaumstoffträgers, an dessen Porenwänden Aktivkohlepartikel aufgeschweißt sind und dessen eine Oberfläche mit einem Polyamidfasergewirk beschichtet ist, wobei erfindungsgemäß die Adsorberkörner in den wäßrigen Schaumstoffträger mit einem gezielten Luftstrom eingeschossen werden.

Die obengenannte Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gelöst, die erfindungsgemäß einen konkav geformten, drehbaren, verschließbaren Zentrifugenzylinder, eine diesen nach unten begrenzende, gegenläufig drehbare Boden-

platte, einen in der Nähe der Innenwand des Zentrifugenzylinders angeordneten Umlenköffel vorzugsweise aus Stahl sowie Zu- und Ableitungsanschlüsse aufweist für Verkohlungs- und Aktivierungsgas bzw. -dampf.

Somit ist es nicht nur möglich, flexible Luft- oder Gasfilter zu bauen, die eine beträchtliche Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeiten aufweisen, sondern es ist zusätzlich möglich, das Filtermaterial auch als Flüssigkeitsfilter zu verwenden, da durch die Wirkung der porösen Adsorberkörner grundsätzlich die Verweilzeit von Flüssigkeitselementen erhöht wird. Zusätzlich ist das erfindungsgemäße Filtermaterial in der Lage, beträchtliche Mengen flüssigen Schadstoffes aufzunehmen und zurückzuhalten, ohne daß der flüssige Schadstoff das Filter durchdringt.

Soweit flüssiger Schadstoff in den Adsorberkörnern verdampft, werden diese Dämpfe von den von den Porenwänden getragenen Adsorberpartikeln adsorbiert.

Es gelingt somit dem erfindungsgemäßen Filtermaterial, einerseits hohe Ventilation zuzulassen, andererseits aber Haut- und Atemgifte sowie metallangreifende Gase und Flüssigkeiten durch Siebwirkung und Oberflächenkräfte zurückzuhalten und/oder chemisch unschädlich zu machen.

Die an den Adsorberkörnern vorbeifließende Luft und/oder Flüssigkeit wird durch die schaumspezifische Anordnung der Porensysteme des Schaumstoffträgers von einer Porenschicht in die nächste tieferliegende gewälzt, wobei sie an einer Vielzahl von Adsorberpartikeln und Adsorberkörnern vorbeigeschleust werden, die als Sedimentationsiebe wirken und Schadstoffe aus der Luft und/oder Flüssigkeit aussondern.

Es ist grundsätzlich möglich, die Adsorberkörner derart zu bemessen, daß in besetzten Poren jeweils mehrere Körner angeordnet sind; um aber zu verhindern, daß trotz der Verbindungskanäle zwischen einzelnen Poren des Schaumstoffträgers Adsorberkörner ohne weiteres aus einer Pore in die nächste gelangen können, wird gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Adsorberkörner derart bemessen sind, daß sie Großporen des Schaumstoffträgers weitgehend ausfüllen. Wo mit einem besonders hohen Anfall flüssiger Schadstoffe zu rechnen ist, wo eine konstruktive Notwendigkeit besteht, den Schaumstoffträger nur verhältnismäßig dünn auszubilden oder wo der Luftwiderstand des Filtermaterials eine nur verhältnismäßig geringe Rolle spielt, ist es grundsätzlich möglich, praktisch alle Poren des Schaumstoffträgers mit Adsorberkörnern zu besetzen; es ist ggf. auch von Vorteil, ein Schaumstoffträgermaterial zu verwenden, das über reichlich vorhandene Mikroporen für eine gute Ventilationswirkung sorgt, so daß alle Großporen mit Adsorberkörnern besetzt werden können, ohne die Ventilationswirkung wesentlich zu beeinträchtigen. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es aber von Vorteil, daß lediglich 20 bis 50% der Großporen des Schaumstoffträgers von den Adsorberkörnern besetzt sind, so daß etwa jede zweite bis jede fünfte Pore ein derartiges Adsorberkorn aufnimmt, wobei durch eine Vielzahl von untereinander befindlichen Porenschichten, deren Hohlräume unregelmäßig mit derartigen Adsorbern gefüllt sind, dennoch ein hoher Aussiebungsgrad bei geringem Luftwiderstand erreicht wird.

Es ist grundsätzlich möglich, die Adsorberkörner kantig auszubilden, wie etwa als Oktaeder, Tetraeder,

Kuben oder Würfel, wobei sich die Adsorberkörner mit ihren Kanten an den Porenwänden abstützen können und somit zwischen ihren ebenen Wänden und der gewölbten Porenoberfläche ständig für Ventilationskanäle sorgen; es ist gemäß weiterer Weiterbildungen der Erfindung aber von Vorteil, Kornformen ohne Kanten oder mit wenig Kanten zu verwenden, wie etwa Ellipsoide oder Zylinder, da derartige Körner grundsätzlich leichter in die Poren des Schaumstoffträgers eingebracht werden können. Hierbei ist es gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung besonders von Vorteil, daß die Adsorberkörner etwa die gleiche geometrische Form wie die Poren aufweisen, aber lediglich kleiner bemessen sind, so daß in jeder Pore ständig ein Ventilationskanal zwischen der Oberfläche des Adsorberkornes und der Wandfläche der Pore gebildet ist, wobei entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kugelförmigen bzw. sphärischen Adsorberkörnern der Vorzug gegeben wird, die nicht nur die obengenannten Vorzüge kantenfreier Körner aufweisen, sondern zudem mit hoher Genauigkeit und in genau definierter Korngröße verhältnismäßig einfach und kostengünstig herstellbar sind, so daß die praktische Verwendung des erfindungsgemäßen Filtermaterials nicht nur aus technischen Gründen, sondern auch aus finanziellen Gründen von Vorteil ist.

Grundsätzlich ist es möglich, Schaumstoffträger mit jeder beliebigen Porengröße zu verwenden und die Adsorberkörner passend dazu zu bemessen; gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird aber Adsorberkörnern mit einem Durchmesser von etwa 0,01 bis 0,001 mm und sich hieraus ergebenden Porengrößen der Vorzug gegeben, da bei einer derartigen Bemessung eine besonders gute Ventilations- und Filterwirkung erzielt wurde.

Als Material kann für die Adsorberkerne beispielsweise Kieselgur herangezogen werden, die bereits u. U. die erforderliche Kernform aufweisen kann; um aber eine besonders gute Filterwirkung zu erreichen, ist es besonders von Vorteil, daß die Adsorberkörner aus Aktivkohle gebildet sind, wie es auch von Vorteil ist, daß die an den Porenwänden vorhandenen Adsorberpartikel aus Aktivkohle gebildet sind.

Bei geringen Luftgeschwindigkeiten und stationärer Anbringung des Filtermaterials ist grundsätzlich damit zu rechnen, daß die einmal in die Poren eingelagerten Adsorberkörner auch in den Poren verbleiben; um aber die Verwendung des erfindungsgemäßen Filtermaterials auch an bewegten und Erschütterungen ausgesetzten Anbringungsstellen sowie bei hohen Ventilationsgeschwindigkeiten zu ermöglichen, wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Adsorberkörner an den Wänden der sie aufnehmenden Poren angeheftet sind, so daß die einmal bei der Herstellung eingestellte Verteilung der Adsorberkörner auf die vorhandenen Poren des Schaumstoffträgers auch in hartem Einsatz weitgehend unverändert bleibt.

Obwohl jeder mechanisch hinlänglich geeignete und chemisch hinlänglich beständige Schaumstoff als Schaumstoffträger für das erfindungsgemäße Filtermaterial grundsätzlich geeignet ist, besteht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung darin, daß der Schaumstoffträger aus Polyurethanschaumstoff gebildet ist, da dieser Schaumstoff nicht nur sämtliche erforderlichen mechanischen und chemischen Eigenschaften mit sich bringt, sondern auch in Porengrößen und Porenverteilungen herstellbar ist, die sich zur Verwendung bei dem

erfindungsgemäßen Filtermaterial als besonders vorteilhaft erwiesen haben; ferner ist der bekannte Schaumstoff insbesondere zum Anheften der Adsorberkörner mittels einer Wärmebehandlung geeignet.

Um zu vermeiden, daß das erfindungsgemäße Filtermaterial im Einsatz etwa übermäßig gedehnt wird und hierbei zumindest zeitweise seine Porenform und -größe verändert, so daß selbst angeheftete Adsorberkörner zum Abplatzen und zum Verlassen der ihnen zugeordneten Poren gebracht werden, wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß der Schaumstoffträger mindestens eine Faserschicht aufweist, die etwa aus beim Aufschäumen eingelagerten Fasern bestehen kann, so daß der Schaumstoffträger nicht mehr in dem Maße gedehnt werden kann, daß hierbei eine Änderung seiner Filtereigenschaften auftreten könnte.

Eine derartige Faserschicht ist bevorzugt als ein sich quer zur Hauptströmungsrichtung eines zu filternden Mediums erstreckendes, flexibles Gitter ausgebildet, das geeignet ist, wegen der sich kreuzenden Einzelfasern nennenswerte Dehnungen praktisch in allen Richtungen der Gitterebene zu verhindern, wobei es besonders von Vorteil ist, das Gitter derart auszubilden, daß seine wirksame Maschengröße den Durchtritt der Adsorberkörner im wesentlichen verhindert; somit ist es möglich, die Adsorberkörner selbst bei stark belastetem Filtermaterial durch Einlagern von Gitterschichten in bestimmten Zonen des Schaumstoffträgers zusätzlich zu fixieren, wobei es besonders von Vorteil ist, daß die Faserschicht auf mindestens eine der Oberflächen des Schaumstoffträgers aufgebracht ist, um sicherzustellen, daß bei hochbelasteten Filtern nicht etwa Adsorberkörner in nennenswertem Maße aus dem Schaumstoffträger herausfallen können und somit etwa eine Änderung der Filtercharakteristik verursachen können.

Soweit nur eine einzige Faserschicht verwendet wird, ist es besonders von Vorteil, daß diese auf die Austrittsoberfläche für gefiltertes Medium aufgebracht wird, um zu verhindern, daß etwa Adsorberkörner durch den gefilterten Materialstrom aus dem Stützkörper herausgerissen werden. Dies ist insbesondere bei Atemmasken wesentlich, da im Gegensatz zu an sich unschädlichem Aktivkohlestaub die Adsorberkörner eine wesentliche Belästigung darstellen können, wenn sie in Augen oder Atemwege gelangen.

Es ist besonders von Vorteil, die Faserschicht aus einem Gewirk aus Polyamidfasern zu bilden, wie dies auch bei dem eingangs genannten Filtermaterial der Fall ist, da derartige Fasern nicht nur die erforderliche chemische Beständigkeit und mechanische Festigkeit aufweisen, sondern zudem besonders gut geeignet sind, die Adsorberkörner im Schaumstoffträger zurückzuhalten.

Das lockere Gewirk aus Polyamidfasern ist vorzugsweise mit der Oberfläche des Schaumstoffträgers bondiert bzw. verschweißt oder verklebt.

Das erfindungsgemäße Filtermaterial weist somit gegenüber dem bekannten Material nicht nur eine verbesserte Filter- und Aufnahmefähigkeit von Flüssigkeiten auf, sondern in völlig überraschender Weise auch wegen der zusätzlichen aktiven Oberflächen, die die Adsorberkörner bilden, eine wesentlich verbesserte Wirkung beim Filtern von Dämpfen und Gasen.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Filtermaterials wäre es beispielsweise möglich, die Adsorberkörner den Komponenten des Schaumstoffträgers vor dessen Aufschäumen zuzumischen, wobei allerdings

eine innige Benetzung der Adsorberkörner verhindert werden muß.

Es wäre auch möglich, eine Schicht von Adsorberkörnern auf den trockenen Schaumstoffträger aufzustreuen und diesen dann beispielsweise mittels einer Beschallungsanlage in heftige Vibration zu versetzen, so daß die Adsorberkörner in den Schaumstoffträger eindringen können.

Um allerdings eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Adsorberkörner im Schaumstoffträger zu erhalten, und um eine örtliche Überlegung zu verhindern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Adsorberkörner in den wäßrigen Schaumstoffträger mit einem gezielten Luftstrom eingeschossen werden. Wegen der hohen Luftdurchlässigkeit des Schaumstoffträgers durchdringt der Luftstrom größtenteils den Schaumstoffträger und fördert hierbei die Adsorberkörner durch das Innere des Schaumstoffträgers, so daß durch Austritt von Adsorberkörnern aus der dem Luftstrom abgewandten Oberfläche des Schaumstoffträgers festgestellt werden kann, ob und inwieweit der Schaumstoffträger mit Adsorberkörnern besetzt ist. Um eine nachträgliche Beeinflussung der Aktivkohlekörner etwa durch nachträgliches Besetzen der Porenwände durch Adsorberpartikel zu verhindern, wird erfindungsgemäß ein Schaumstoffträger verwendet, dessen Porenwände bereits mit Adsorberpartikeln besetzt sind, und zwar wird insbesondere bevorzugt ein Polyurethanschaumstoffträger verwendet, an dessen Porenwänden Aktivkohlepartikel aufgeschweißt sind; der Polyurethanschaum kann in seiner Härte und Nachgiebigkeit derart eingestellt werden, daß er beim nachträglichen Beschuß mit Adsorberkörnern diese gerade in dem gewünschten Maß eindringen läßt. Die den Schaumstoffträger benetzende Feuchtigkeit wirkt hierbei als Schmiermittel.

Wie oben erwähnt, läßt der Austritt von Adsorberkörnern aus dem hiermit beschossenen Schaumstoffträger einen Rückschluß darauf zu, inwieweit dessen Poren mit Adsorberkörnern besetzt sind. Hat man jedoch erst einmal experimentell aufgrund des Austrittes der Körner eine zu einer bestimmten Schaumstoffträgerdicke und Luftstromgeschwindigkeit gehörige Beschußzeit ermittelt, dann ist es nicht mehr notwendig, auch weiterhin noch während der serienmäßigen Herstellung des erfindungsgemäßen Filtermaterials den Austritt der Adsorberkörner aus dem Schaumstoffträger als verfahrenslenkende Kenngröße heranzuziehen; somit ist es besonders von Vorteil, um eine Schädigung des fertigen Filtermaterials durch eine nachträgliche Beschichtung mit Fasergewebe zu verhindern, einen Schaumstoffträger zu verwenden, der an seiner dem beschießenden Luftstrom abgewandten Seite bereits mit Fasergewebe beschichtet ist, und zwar vorzugsweise mit Polyamidfasergewirk, das, wie oben erwähnt, aufgrund seiner Festigkeitseigenschaften nicht nur für das Filtermaterial besonders gut geeignet ist, sondern auch während des Beschusses ein zu starkes Aufweiten des Schaumstoffträgers verhindert und somit dessen gleichmäßige Durchdringung mit Adsorberkörnern fördert.

Zur Herstellung der Adsorberkörner wäre es möglich, ein körniges Material mit geeigneter Kornform und -größe wie etwa Diatomeen aus Kieselgur heranzuziehen und die porösen Hohlräume dieser Körner ggf. mit Aktivkohlepartikeln zu besetzen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es aber besonders von Vorteil, die Adsorberkörner synthetisch aus Aktivkohle dadurch herzustellen, daß

Viskoseströpfchen in eine Lewis-Säure eingebracht werden und dann unter ständiger Umwälzung in einer rotierenden Trommel, nachfolgend kurz als »Trommelung« bezeichnet, einem Verkohlungsprozeß unterzogen werden. Durch Einbringen der Tröpfchen in die Säure durchdringt diese das Viskosematerial; die noch nassen Viskosekörper, die anschließend in eine Zentrifuge eingebracht werden, werden in dieser unter ständiger Trommelung einem Verkohlungsprozeß unterzogen, so daß letztlich sphärische Adsorberkörner mit spezifisch optimaler Oberflächengröße entstehen, die durch die Trommelungswirkung eine hartporöse Oberfläche erhalten, im Inneren jedoch eine poröschwammartige Struktur aufweisen. Durch die harte Oberfläche wird eine hohe Festigkeit der Adsorberkörner gewährleistet, die letztlich das Einschließen dieser Körner in den Schaumstoffträger gestattet, ohne daß die Körner hierbei durch gegenseitige Reibung aneinander, durch Aufprall aufeinander oder beim Durchtritt durch Porenöffnungen zerbrochen werden.

Es wäre grundsätzlich möglich, den beschossenen Schaumstoffträger anschließend mit einem schwachen Lösungsmittel zu durchtränken, das eine Erweichung der Oberfläche der Porenwände zur Folge hat, um die an die Porenwände angelagerten Adsorberkörner mit den Porenwänden zu verkleben.

Um jedoch durch das Tränken mit Lösungsmittel und das anschließend notwendige mehrfache Ausspülen des Schaumstoffträgers ein Auswaschen der Adsorberkörner zu vermeiden, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der beschossene Schaumstoffträger einer Temperatur von 160 bis 190°C ausgesetzt wird, um hierdurch die Adsorberkörner an den Lamellen der Schaumporen thermofixieren zu können, wobei die vorzugsweise kugeligen Adsorberkörner an den Berührungsstellen mit dem Schaumstoffträger hinlänglich fest verbunden werden, jedoch im übrigen eine nicht weiter beeinflusste freie Oberfläche aufweisen, so daß ihre Wirkung trotz ihrer Verklebung mit den Porenwänden praktisch unbeeinträchtigt bleibt.

Da der Schaumstoffträger beim Beschuß mit Adsorberkörnern eine bestimmte Nachgiebigkeit der Porenöffnungen benötigt, um den Durchtritt von Adsorberkörnern zu gestatten, ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung von Vorteil, daß der Schaumstoffträger nach der obengenannten Temperaturbehandlung ca. 6 Stunden lang bei 120°C vulkanisiert wird, um somit einerseits die für das fertige Filtermaterial gewünschte Charakteristik zu erreichen, um andererseits aber durch geringere Nachgiebigkeit der Porenöffnungen zusätzlich zur festen Verankerung der Adsorberkörner in ihren zugehörigen Poren zu sorgen.

Um die Viskoseströpfchen der Adsorberkörner zu erzeugen, wäre es beispielsweise möglich, zähflüssige Viskose auf eine rotierende Scheibe aufzubringen, von der aus Tropfen unterschiedlicher Größe abgeschleudert werden, und nach der endgültigen Trommelung der Aktivkohlekörner diese beispielsweise in einem Windsichter nach Größe zu klassieren. Um den bei einer derartigen Methode unweigerlich erfolgenden hohen Ausschuß zu vermeiden, wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erzeugung gleichmäßiger Viskoseströpfchen vorgeschlagen, daß Viskose in einem Extruder durch aufeinanderfolgende Druckstöße insbesondere durch Beaufschlagung mit hochgespannter Druckluft extrudiert wird und daß die Düsen des Extruders zum Abnabeln der Tröpfchen in Schwingung versetzt

werden. Bestens geeignet ist ein Extruder, wie er beispielsweise zur Herstellung von Kunstseide verwendet wird und an dessen unterem Ende eine Vielzahl (500 und mehr) kleiner Düsen angebracht sind; durch Erhitzung verflüssigte Viskose wird durch aufeinanderfolgende Luftdruckstöße hochkomprimierter Preßluft in den Schmelzbereich des Extruders und durch die Düsen in jeweils kleinen Portionen durchgedrückt, wobei durch elektromagnetisch erregte Vibration der Düsenbatterien diese kleinen Portionen als Tropfen von der Düsen Spitze abgenabelt werden und dann einfach in ein unterhalb des Extruders angeordnetes Säurebad fallen können. Hierbei werden Tropfen gleichmäßiger Größe erzeugt, die letztlich zu einer Korngröße von 0,01 bis 0,001 mm führen.

Um aus den tropfenförmigen Viskosekörpern nach der Trommelung annähernd perfekte Kugelförper synthetischer Aktivkohle zu erhalten, die eine spezifische Oberfläche von ca. 1200 m²/g aufweisen, ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung von Vorteil, die Tröpfchen etwa 10 Minuten lang in der Lewis-Säure zu belassen, bis sie bis zu 10% der Säure aufgenommen haben.

Als Lewis-Säure hat sich gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung Aluminiumchlorid oder Bariumchlorid als besonders zweckmäßig erwiesen.

Es ist grundsätzlich möglich, die der Lewis-Säure entnommenen Viskosekörper zunächst zu trocknen und dann zu trommeln, wobei Unebenheiten, unrunde Stellen usw. abgetragen werden. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es aber von Vorteil, daß die der Lewis-Säure entnommenen Viskosekörper noch naß getrommelt werden, während sie in gewissem Umfang plastisch verformbar sind, da sich in diesem Falle nicht nur die gewünschte sphärische Kornform einstellt, ohne daß deshalb Abrieb in hohem Umfang anfällt, sondern zusätzlich hierdurch noch eine Verdichtung der Kornoberfläche erreicht wird, die es mit sich bringt, daß letztlich die äußere Oberfläche der einzelnen Adsorberkörner außergewöhnlich hart und abriebfest ist, während die inneren Wände und der Kern der sphärischen Körner porös und weich bleibt und somit sehr günstige Absorptionseigenschaften aufweist.

Während des Trommelns werden die Viskosekörper gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung unter Luftabschluß zum Verkohlen auf 600 bis 900°C erhitzt und für 15 bis 60 Minuten mit Wasserdampf beaufschlagt; diese verhältnismäßig kurze Aktivierungszeit ist wegen der heftigen Bewegung und ständigen Durchmischung der Viskosekörper ausreichend, um eine vollständige, gleichmäßige Verkohlung und Aktivierung der Körner zu erhalten.

Anstelle von Wasserdampf kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch CO₂, AlCl₃ oder BF₃ verwendet werden, wobei ebenfalls nur eine Beaufschlagungszeit je nach Auslegung der Anlage von 15 bis 60 Minuten notwendig ist.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß das Fertigprodukt um so reiner und freier von Abbrandstoffen ist, je mehr Gas bzw. Dampf während der Verkohlung durch die Verkohlungszone geblasen wird.

Um eine besonders gleichmäßige, sphärische Kornform zu erreichen, wird erfindungsgemäß eine Trommelvorrichtung zur Herstellung der Adsorberkörner vorgeschlagen, die einen konkav geformten, drehbaren, verschließbaren Zentrifugenzyylinder, eine diesen nach unten begrenzende, gegenläufig drehbare Bodenplatte, einen in der Nähe der Innenwand des Zentrifugenzylin-

ders angeordneten Umlenkloßel vorzugsweise aus Rasierklingenstahl sowie Zu- und Ableitungsanschlüsse für Verkohlungs- und Aktivierungsgas bzw. -dampf aufweist. In die Trommelvorrichtung eingebrachte Viskosekörper werden von dem Zentrifugenzyylinder in Drehung versetzt und gegen den Umlenkloßel geführt, der sie dazu zwingt, sich von der rotierenden Zylinderwand zu lösen und sie auf die entgegengesetzt rotierende Bodenplatte wirft. Von hier aus werden sie wiederholt gegen die Zylinderwand geschleudert und wiederholt auf die Bodenplatte zurückgeworfen.

Um eine Wiederholung dieses Prozesses etwa 1500mal pro Minute zu erreichen, wird eine Ausgestaltung der Trommelvorrichtung derart vorgeschlagen, daß Bodenplatte und Zentrifugenzyylinder zur gegenläufigen Drehung mit etwa jeweils 1500 min⁻¹ eingerichtet sind.

Auf Materialproben des erfindungsgemäßen Filtermaterials sowie auf Materialproben eines herkömmlichen Flächenfilters von jeweils 4 cm² Oberfläche wurde Dichlordiäthylsulfid aufgetropft.

Nach 6 Stunden wurde die Menge dieser Chemikalie bestimmt, die das Filtermaterial pro cm² durchbrochen hatte.

Ergebnis

Erfindungsgemäßes Filtermaterial, Doppelbelegung

- | | | | |
|----|---------|---------|----------------------------------|
| a) | 0,35 µg | 0,37 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |
| b) | 0,25 µg | 0,27 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |

Erfindungsgemäßes Filtermaterial, dreifache Belegung

- | | | | |
|----|---------|---------|----------------------------------|
| a) | 0,60 µg | 0,62 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |
| b) | 0,57 µg | 0,45 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |

Herkömmliches Flächenfiltermaterial

- | | | | |
|----|---------|---------|----------------------------------|
| a) | 2,52 µg | 2,42 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |
| b) | 2,05 µg | 2,00 µg | Durchbruch pro 1 cm ² |

Die zulässige Toleranzgrenze für Filtermaterialien liegt bei 4 µg/cm². Der herkömmliche Flächenfilter beansprucht somit die Hälfte der zulässigen Durchbruchsgrenze, während das erfindungsgemäße, mit sphärischen Adsorbern aus synthetischer Aktivkohle ausgerüstete Material nur ein Zehntel hiervon beansprucht.

Der Gegenstand der Erfindung ist anhand der schematischen Zeichnung beispielsweise noch näher erläutert, in der der Schnitt durch ein Filtermaterial gezeigt ist.

Die in der Figur entnehmbaren Abmessungen sind nicht maßstabsgerecht.

Ein Flächenmaterial 1 aus Polyurethanschäumstoff ist an seiner einen Oberfläche mit einem Gewirk 5 aus Polyamidfäden bondiert, so daß ein Filtermaterial von etwa 2 mm Dicke entsteht.

Unmittelbar an den Porenwandungen des Schaumstoffträgers 1 sind Aktivkohlepartikel 2 angeheftet, die in Pfeilrichtung durch das Filtermaterial strömende Luft reinigen und entgiften.

Ein Teil der Großporen 3 des Schaumstoffträgers 1 ist mit jeweils einem Adsorberkorn 4 besetzt, das jeweils die zugeordnete Großpore 3 weitgehend ausfüllt und das an der Porenwand angeheftet ist.

Die Maschenweite der Gewirkbeschichtung 5 ist hierbei derart bemessen, daß sie kleiner ist als der Durchmesser eines Adsorberkornes 4, so daß Adsorber-

körner 4 daran gehindert werden, den Schaumstoffträger 1 in Pfeilrichtung zu verlassen.

Außer Viskose können auch Polyamid, Polyester oder Polyäthylen als Extrudat zur Erzeugung der Adsorberkörner in Frage kommen.

5

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

